



Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

PLAN DE INTERVENCIÓN FISIOTERÁPICO PARA LA PREVENCIÓN DE
LESIONES DEL MANGUITO ROTADOR EN JUGADORAS DE VOLEIBOL
DE PRIMERA DIVISIÓN NACIONAL

PHYSIOTHERAPIC INTERVENTION PLAN FOR THE PREVENTION OF
INJURIES OF THE ROTATOR CUFF IN NATIONAL FIRST DIVISION
VOLLEYBALL PLAYERS

Autor: Jorge Pellicena Morer

Director: Silvia Pérez Guillén

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

AÑO: 2019

ÍNDICE

1.	RESUMEN	3
2.	INTRODUCCIÓN	4
2.1.	ACTIVIDAD FÍSICA, SALUD	4
2.2.	VOLEIBOL.....	4
2.3.	PREVENCIÓN DE LESIONES.....	4
2.4.	EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LESIONES DEPORTIVAS EN EL VOLEIBOL	5
2.5.	INCIDENCIA DE LAS LESIONES DEPORTIVAS EN EL VOLEIBOL.....	5
2.6.	LOCALIZACIÓN.....	6
2.7.	REPERCUSIÓN.....	7
2.8.	ETIOLOGÍA DEL PROBLEMA.....	7
2.9.	FACTORES DE RIESGO.....	8
2.10.	PLAN DE PREVENCIÓN.....	8
3.	JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	8
4.	OBJETIVOS	9
5.	HIPÓTESIS	9
6.	METODOLOGÍA.....	10
6.1.	DISEÑO DEL ESTUDIO	10
6.2.	MUESTRA DEL ESTUDIO	10
6.3.	EVALUACIÓN INICIAL.....	10
6.4.	DIAGNOSTICO FISIOTERÁPICO	16
6.5.	OBJETIVOS TERAPÉUTICOS.....	16
6.6.	PLAN DE INTERVENCIÓN	17
6.7.	EVALUACIÓN FINAL	23
6.8.	REGISTRO DE LESIONES.....	24
6.9.	ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	25
7.	RESULTADOS	25
8.	DISCUSIÓN.....	32
9.	CONCLUSIONES	36
10.	BIBLIOGRAFÍA	37
11.	ANEXOS	49

1. RESUMEN

Introducción: el voleibol es uno de los deportes más practicados a nivel mundial. La realización y la práctica del mismo tanto a nivel amateur como profesional conllevan riesgo de sufrir lesiones. Para aplicar un programa de prevención lo más completo y efectivo posible debemos conocer su incidencia, factores de riesgo, mecanismos lesionales y medios disponibles. La aplicación de un programa de ejercicios de prevención con fortalecimiento del manguito rotador durante el calentamiento y la realización de estiramientos al finalizar la actividad son métodos que presentan cierta evidencia científica.

Objetivos: prevenir la aparición de lesiones del manguito rotador del hombro en un equipo de jugadoras semi-profesionales de voleibol.

Metodología: estudio longitudinal prospectivo en una muestra de 10 jugadoras de voleibol. Se realizaron mediciones de la movilidad articular activa de la articulación glenohumeral; integridad de los tendones del supraespinoso, infraespinoso, subescapular, porción larga del bíceps y fuerza funcional del complejo articular del hombro. El plan de intervención se dividió en 3 fases con dificultad progresiva, realizando: recentraje articular de la cabeza humeral, corrección de la biomecánica en el gesto deportivo, fortalecimiento y estabilización de la musculatura implicada mediante ejercicios ejecutados en el calentamiento, y por último, estiramientos integrados en la mecánica deportiva.

Resultados: al finalizar el estudio no se evidenció ninguna lesión deportiva en el manguito rotador, además de conseguir un aumento de la capacidad de reclutamiento en la musculatura dinámica del complejo articular del hombro.

Conclusiones: el plan de intervención propuesto ha resultado efectivo, ya que las jugadoras no han sufrido lesiones en la articulación del hombro.

Palabras clave: prevención, intervención fisioterapia, manguito rotador, lesión muscular.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. ACTIVIDAD FÍSICA, SALUD

En la actualidad existe un aumento de la población que realiza actividades físicas. Un estilo de vida activo es recomendable y extensible para todo el mundo, ya que mejora la salud y la calidad de vida, consiguiendo disminuir el estrés, la ansiedad y depresión. Todo ello conlleva una disminución de la mortalidad y morbilidad. Desde este punto de vista, el deporte implica sólo aspectos positivos.

(1)(2)(3)

A pesar de ello, este estilo de vida también acompaña consigo aspectos negativos, ya que compromete al cuerpo humano a soportar cargas superiores a las habituales, generando como consecuencia un aumento en el riesgo de sufrir lesiones. (3)(4)(5)

2.2. VOLEIBOL

El voleibol es uno de los deportes más populares del mundo. Es una actividad deportiva de conjunto (cooperación - oposición), no existe contacto entre los oponentes, ya que están separados por una red ⁽¹¹⁷⁾ ⁽¹¹⁹⁾.

Se inicia con el saque, que es recibido por un jugador del equipo contrario, lo pasa al colocador, el cual se encarga de distribuir el juego de ataque en función del sistema. A esta colocación le sigue el ataque, acción que intenta ser repelida por los jugadores del equipo contrario mediante la acción de bloqueo. Si el bloqueo no cumple su objetivo entra en juego la defensa en campo, que requiere de los jugadores unos movimientos rápidos, e incluso la realización de caídas, con el fin de que el balón no toque el suelo y siga en juego para poder pasarlo al campo contrario ⁽¹¹⁷⁾.

2.3. PREVENCIÓN DE LESIONES

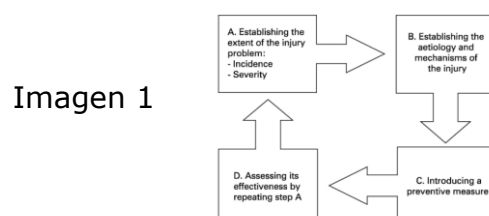
Uno de los modelos de prevención de lesiones más importante y reconocido es el llamado "Modelo de Van Mechelen" ⁽⁶⁾, el cual se divide en los siguientes pasos: (Imagen 1) ⁽¹²¹⁾

Paso 1: Establecer el alcance o consecuencia de la lesión.

Paso 2: Establecer las causas y mecanismos de las lesiones deportivas.

Paso 3: Introducir una medida preventiva.

Paso 4: Evaluar si la medida propuesta es efectiva (ensayo-error)



2.4.EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LESIONES DEPORTIVAS EN EL VOLEIBOL

Si hacemos un análisis de la acción de juego podríamos observar los posibles riesgos de lesión en función de la acción técnica, o movimiento deportivo a realizar.

En este sentido los tres patrones técnicos que presentan menor riesgo de lesión son la recepción, la colocación, la defensa. Estudios demuestran que la defensa es la acción que produce un menor número de lesiones. Las dos acciones técnicas que están asociadas de forma predominante con las lesiones en esta modalidad deportiva son el remate y el bloqueo ^{(72) (77) (107)}.

En el voleibol son más comunes las lesiones por sobrecarga o sobre uso que las agudas. Existe una relativa escasez de investigaciones que estudien la epidemiología de las lesiones específicas del voleibol. Las diferencias en la metodología de estudio limitan con frecuencia la capacidad para comparar y contrastar datos ^{(72) (77) (78) (107)}

2.5.INCIDENCIA DE LAS LESIONES DEPORTIVAS EN EL VOLEIBOL

La participación se ha incrementado en las últimas dos décadas, así como el número de lesiones recogidas en este deporte ⁽¹¹⁶⁾.

“El voleibol, debido a la rapidez y potencia de sus movimientos en sentido vertical y horizontal, presenta gran incidencia de lesiones que resultan inevitables” ⁽¹¹⁷⁾

Se han realizado varios estudios sobre la incidencia de lesiones en el voleibol. Uno de ellos muestra que el voleibol es un deporte muy popular en los Países Bajos con un total de medio millón de jugadores. La incidencia de lesiones se estima en 170,000 por año. De estas 170,000 lesiones, 4700 jugadores de voleibol con lesiones reciben tratamiento en urgencias cada año. Esto equivale a 12 tratamientos por 100,000 horas jugadas. Lo que supone un mayor número de tratamientos que el promedio del resto de deportes que es de 7.9 tratamientos por 100,000 horas jugadas ⁽¹²⁰⁾.

Si analizamos los estudios que se han realizado sobre la incidencia de las lesiones (entendiendo lesión como la imposibilidad de entrenar o competir por los menos durante un día) en el voleibol vemos que las causas que las producen en mayor número están asociadas a los saltos ⁽¹¹⁷⁾.

La mayor incidencia de lesión se produjo en la articulación del tobillo y en su mayor parte en zonas cercanas a la red (89%), esto es debido a que dichas lesiones ocurrieron cuando el jugador cayó encima del pie de un contrario, después de realizar la acción de remate (68%), o de un compañero, tras realizar un bloqueo doble (19%) ⁽¹¹⁷⁾.

Estos datos son refrendados años más tarde en un estudio prospectivo de las lesiones que ocurrieron tanto en categoría masculina como en femenina, en jugadores de la liga holandesa y, en jugadores brasileños de primer nivel ⁽¹²⁰⁾ ⁽¹¹²⁾ ⁽⁸⁶⁾.

Actualmente, no hay una visión general sistemática de la incidencia y los factores de riesgo (específicos para el voleibol) de las lesiones musculoesqueléticas, ni ninguna información con suficiente evidencia científica sobre el efecto de las medidas preventivas en lesiones de voleibol.

2.6.LOCALIZACIÓN

Si prestamos atención a la franja de terreno donde se realizan las acciones técnicas que muestran un mayor riesgo de lesión, podemos comprobar que corresponde a la zona de ataque. Esta parte del campo está separada por la red y la línea central, la cual es rebasada, muy frecuentemente, por los jugadores

después de realizar una acción de remate, convirtiendo esta zona de juego como la de más alto riesgo de lesión ^{(77) (78) (107)}.

El voleibol es un deporte que implica movimientos repetitivos de ambos brazos por encima de la cabeza, como el bloqueo, la colocación, el saque, etc. Los jugadores son propensos a lesiones por sobreuso en el hombro, así como numerosas lesiones en los dedos debido al contacto repetido con el balón ⁽¹¹⁷⁾.

En este proyecto nos centraremos en la patología del manguito rotador, siendo la más frecuente la tendinopatía. Durante el servicio y el remate, los músculos que conforman el manguito rotador estabilizan la glenohumeral frente a la potencia generada en el movimiento del complejo articular del hombro en dichos gestos técnicos.

En un estudio ⁽⁷⁴⁾, los autores muestran que entre los 89 jugadores lesionados durante la temporada 1992-93 en la Liga Noruega de Voleibol, las regiones más afectadas fueron la de la articulación del tobillo (54%), la espalda (12%), rodilla (9%), hombro (9%), dedos (8%) y otros (9%).

2.7.REPERCUSIÓN

Como hemos nombrado en un estudio anterior, en los Países Bajos estas lesiones específicas conllevan un alto costo económico para la sociedad que ascienden a 4,6 millones de euros al año, y costos indirectos, debido al ausentismo, de 11 millones de euros al año ⁽¹²⁰⁾.

Se necesitan medidas preventivas eficaces no solo para reducir la incidencia de lesiones en el voleibol, sino también los costes económicos causados por las mismas.

De acuerdo con los cuatro pasos del modelo de "secuencia de prevención" de Van Mechelen, es esencial conocer cuál es la incidencia y la etiología (= factores de riesgo y mecanismos) de las lesiones musculoesqueléticas entre los jugadores de voleibol, para que se puedan desarrollar e implementar las medidas preventivas adecuadas ^{(6) (64)}.

2.8.ETIOLOGÍA DEL PROBLEMA

La mayoría de las lesiones deportivas presentan un modelo multifactorial de sus causas. En voleibol, el hombro dominante del atleta sufre adaptaciones

biomecánicas y morfológicas, sin embargo, no se ha llegado a conclusiones definitivas sobre su naturaleza exacta. Numerosos estudios apoyan la existencia de un déficit de rotación interna glenohumeral y una ganancia de rotación externa en el hombro dominante, mostrando un desequilibrio muscular, lo que es un factor de riesgo importante para el dolor de hombro ^{(7) (10) (23) (29) (31) (39)}.

2.9.FACTORES DE RIESGO

Los factores de riesgo deportivos son aquellos elementos que pueden aumentar la posibilidad de sufrir lesiones ⁽³⁾⁽⁴⁾.

Estos pueden ser extrínsecos, refiriéndose a las variables de entrenamiento (clima, calzado, condiciones suelo...); o intrínsecos, relacionados con aspectos individuales (edad, lesiones previas, tipo de personalidad...)

También se pueden dividir en modificables, que se refieren a aquellos que tienen potencia de ser alterados por métodos de prevención; y no modificables.

Factores de riesgo no modificables:

- Sexo, lateralidad, lesiones previas, edad, nivel, deporte (tiempo dedicado, competición), IMC, biomecánica del gesto deportivo ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

Factores de riesgo modificables:

- Extensibilidad muscular, control neuromuscular, alteración propioceptiva, fatiga, fuerza, resistencia, nivel socioeconómico, estrés ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽¹¹⁹⁾⁽¹²⁰⁾.

2.10. PLAN DE PREVENCIÓN

Entre los planes de prevención de lesiones deportivas utilizados con más éxito se encuentran los modelos genéricos que combinan todas las técnicas, tanto el acondicionamiento de pretemporada (flexibilidad, fuerza, potencia, aptitud cardiovascular), como la prevención durante la temporada (propiocepción, flexibilidad, fuerza, resistencia a la fatiga, calentamiento, enfriamiento) ⁽⁴⁾

3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Desarrollando el modelo de Van Mechelen acerca de la prevención de lesiones, se han descubierto sus importantes consecuencias sobre la salud, y también a nivel económico; resulta básico y fundamental el correcto aprendizaje del gesto

técnico del saque y remate para evitar la aparición de lesiones y patología de hombro debido al uso excesivo y sobrecarga por repetición.

Se ha querido realizar este estudio para poder ayudar a jugadoras de voleibol con el fin de prevenir la aparición de lesiones mediante diferentes técnicas y métodos de actuación eliminando el principal factor de riesgo, ayudando de este modo a su rendimiento deportivo.

4. OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

Desarrollar e implementar un plan de intervención fisioterápica para la prevención de lesiones del manguito rotador en un grupo de jugadoras semi-profesionales de voleibol.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Describir la incidencia de lesiones en el voleibol en un equipo femenino semi-profesional de Zaragoza.
- Formar en la correcta técnica y corregir la biomecánica del hombro para evitar la aparición de lesiones.
- Desarrollar un calentamiento con ejercicios de fortalecimiento del manguito rotador.
- Implicar a los jugadores para fomentar el hábito de realizar estiramientos.

5. HIPÓTESIS

Una correcta biomecánica del hombro a la hora del saque y remate es fundamental para evitar la aparición de dolor, molestias y lesiones. Si conseguimos una óptima funcionalidad de la articulación glenohumeral, mediante un plan de ejercicios de fortalecimiento y estiramientos musculares para el manguito rotador, frente a aquellos movimientos que le generan disfunciones por el uso repetido o sobrecarga, obtendremos una menor incidencia de lesiones en las jugadoras de voleibol.

6. METODOLOGÍA

6.1.DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio descriptivo y de intervención de tipo longitudinal y prospectivo de una serie de casos.

Aprovechando la oportunidad de ser el primer entrenador de un equipo de voleibol de 1ª Nacional femenino llevé a cabo dicho estudio, previo consentimiento de jugadoras y padres/madres/tutores de integrantes menores, mediante una hoja informativa (anexo 1)

6.2.MUESTRA DEL ESTUDIO

Un total de 10 jugadoras del equipo de voleibol femenino de 1ª Nacional del club xxx de edad comprendida entre 16 y 30 años fueron reclutadas para el estudio.

Como criterios de inclusión: las jugadoras debían tener más de 15 años de edad y formar parte del equipo nacional. Para permitir su participación fue necesario que firmasen el consentimiento informado (anexo 2)

Como criterios de exclusión: se rechazó a aquellas jugadoras que hubiesen padecido fracturas de hombro, luxación o cirugía, en el último año previo al estudio.

6.3.EVALUACIÓN INICIAL

Las mediciones iniciales se realizaron en enero de 2019. Una vez finalizado el entrenamiento correspondiente se reunió a las deportistas para realizar las mediciones, y entregarles la hoja de "evaluación inicial" (anexo 3)

Se realizó una inspección del ritmo escapulo-humeral en los movimientos activos del complejo articular del hombro ^{(9) (11) (35)}, observándose un déficit de la función de la glenohumeral y un exceso de báscula externa escapular particularmente en las jugadoras con un historial de lesiones.

Se cuantificó la goniometría activa de la flexión-extensión, abducción-aducción, rotación externa-interna con el codo a 90º de la articulación glenohumeral, la integridad de los músculos del manguito rotador más frecuentemente afectados, y la fuerza muscular funcional del complejo articular del hombro ^{(12) (13) (16) (23) (27) (30) (31)}.

MOVILIDAD ACTIVA DE LA ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL

Las mediciones se realizaron con un goniómetro universal. Estas fueron realizadas por el examinador, quien se encargaba de colocar el goniómetro, e indicar la posición correcta a la jugadora para favorecer una correcta exploración de forma activa, evitando la posible compensación y basculación, tomando de referencia un tope ligamentoso (firme) ^{(135) (139)}.

Las deportistas se encontraban con top deportivo y descalzas, en decúbito supino con cadera y rodillas flexionadas, pies planos sobre la camilla (salvo en la extensión, paciente en decúbito prono),

El resultado final del rango de movimiento (ROM) fue determinado en el punto en el que la jugadora manifestó dolor, molestia o el examinador notó la sensación terminal. Este último además evitó la basculación o compensación de la cintura escapular.

Flexión de la articulación glenohumeral ⁽¹²²⁾

El movimiento en la articulación del hombro se produce en el plano sagital, acompañado de los movimientos de las articulaciones esterno-costoclavicular, acromio-clavicular y escapulo-torácica. Durante la flexión glenohumeral, la clavícula se eleva y rota posteriormente (Imagen 2)

Alineación del goniómetro:

- Eje: en la cabeza humeral.
- Brazo fijo: alineación con el trocánter mayor.
- Brazo móvil: alineado con el epicóndilo lateral.

Extensión de la articulación glenohumeral ⁽¹²²⁾

En el plano sagital, la extensión de la glenohumeral se acompaña de movimientos de las mismas articulaciones que la flexión (Imagen 3).

Cuando está extendida la articulación del hombro la escápula rota y la clavícula se deprime y rota anteriormente.

Alineación del goniómetro:

- Eje: apófisis acromial
- Brazo fijo: línea media axilar del tronco, en dirección con el trocánter mayor.
- Brazo móvil: línea media del húmero.

Abducción de la articulación glenohumeral⁽¹²²⁾

El movimiento de abducción se produce en el plano frontal. Este movimiento se acompaña de la elevación de la clavícula y su consiguiente rotación, además de la rotación de la escápula (Imagen 4)

Alineación del goniómetro:

- Eje: anterior a la apófisis acromial.
- Brazo fijo: línea axilar anterior paralelo a la línea esternal.
- Brazo móvil: línea medial del húmero.

Aducción de la articulación glenohumeral⁽¹²²⁾

Se mide como el retorno de la abducción de la articulación glenohumeral, se realiza en el plano frontal. La clavícula y la escápula vuelven a su posición anatómica durante la aducción. El húmero rota medialmente y se desliza superiormente en la cavidad glenoidea completando el movimiento (Imagen 5)

Alineación del goniómetro:

- Eje: Anterior a la apófisis acromial.
- Brazo fijo: línea axilar anterior paralelo a la línea esternal.
- Brazo móvil: línea medial del húmero.

Rotación externa de la articulación glenohumeral⁽¹²²⁾

Tiene lugar en el plano transversal. La escápula se coloca en abducción y rotación, aumentando ligeramente ambos movimientos durante la rotación externa. El húmero está deprimido en la cavidad glenoidea y se desliza anteriormente (Imagen 6)

Alineación del goniómetro:

- Eje: olécranon.
- Brazo fijo: paralelo a la superficie de la camilla.
- Brazo móvil: dirigido hacia la apófisis estiloides del cúbito.

Rotación interna de la articulación glenohumeral⁽¹²²⁾

El movimiento se realiza en el plano transversal. Para la correcta evaluación se coloca la escápula en abducción y rotación, durante el movimiento la escápula se

aduce ligeramente y la cabeza humeral se desliza posteriormente en la cavidad glenoidea (Imagen 7)

Alineación del goniómetro:

- Eje: olécranon.
- Brazo fijo: paralelo a la superficie de la camilla.
- Brazo móvil: dirigido hacia la apófisis estiloides del cúbito.

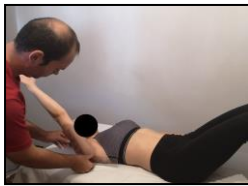


Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6



Imagen 7

TEST PARA VALORAR LA FUNCIONALIDAD MUSCULAR

Para evaluar la integridad tendinosa de los músculos del manguito rotador más frecuentemente afectados se llevó a cabo una serie de test ⁽¹¹⁵⁾ ⁽¹³⁵⁾.

- **Test de Jobe;** indica posible tendinopatía del supraespinoso.

Deportista en sedestación, con la extremidad superior en abducción de 90° y codo en extensión, aducción horizontal de 30°, rotación interna de la glenohumeral y antebrazo en pronación con el pulgar mirando hacia el suelo. Nos situamos por detrás, realizando estabilización de la cintura escapular y ejercemos cierta fuerza sobre su brazo en sentido caudal (Imagen 8)

El test será positivo si refiere dolor o impotencia funcional contrarresistencia.

- **Test para el infraespinoso;** indica una posible alteración del mismo.

Deportista en sedestación, brazo en abducción con codo a 90° grados y antebrazo en pronación. Nos situamos por detrás, realizando fijación de la escápula y evitando compensaciones, con una toma en la región del codo, y la

otra mano oponiendo resistencia al movimiento de rotación externa que le solicitaremos que realice (Imagen 9)

La impotencia funcional, acompañada o no de dolor, indica patología, del mismo modo que si existe dolor, pero no impotencia.

➤ **Test de Gerber:** para la valoración del músculo subescapular.

Deportista en bipedestación, colocará el brazo dominante a valorar por detrás de su cuerpo apoyando el dorso de la mano sobre la zona lumbar, le pediremos que intente alejar la mano llevándola hacia atrás. Controlaremos desde la zona posterior que no existe ningún tipo de compensación y que lo ejecuta correctamente colocando resistencia con nuestra mano (Imagen 10)

El test es positivo si no es capaz de realizar el movimiento o resulta doloroso.

➤ **Test porción larga del bíceps (maniobra de Speed):** para la valoración del tendón (Imagen 11)

Deportista en bipedestación, consiste en realizar una flexión anterior con el hombro en rotación externa y el codo en extensión con la palma de la mano hacia arriba. Le colocamos contrarresistencia en la región anterior del antebrazo.

El test es positivo si existe dolor o impotencia funcional.

➤ **Test para el síndrome subacromial; maniobra de Yocum.**

Deportista en bipedestación, de cara al fisioterapeuta, con el brazo y codo de la extremidad superior a valorar en flexión de 90º, y la mano apoyada en el hombro sano contralateral. Consiste en llevar el codo hacia arriba contrarresistencia (Imagen 12)

El test resulta positivo si presenta dolor o es incapaz de realizar el movimiento.

➤ **Tiempo máximo en plancha frontal:**

Para evaluar la fuerza en un gesto funcional de la articulación glenohumeral se cronometró el tiempo máximo en una plancha frontal con las siguientes características: (Imagen 13)

En decúbito prono, con los codos en extensión, y la palma de la mano apoyadas en el suelo; las rodillas en extensión y apoyando los antepies en el suelo. Ejercicio isométrico en cadena cerrada.

En ella se cronometró el tiempo de cada deportista hasta comenzar la tetanización o cualquier sintomatología dolorosa de hombro.



Imagen 8

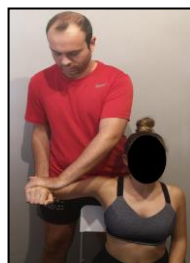


Imagen 9



Imagen 10



Imagen 11



Imagen 12



Imagen 13

Datos cuantitativos obtenidos en la primera evaluación: ENERO

(Tablas 1,2)

(Tabla 1)

CASO	HISTORIAL LESIONES	FLEX	EXT	ABD	ADD	RE	RI
1	Tendinopatía Manguito Rotador	150°	30°	90°	20°	85°	50°
2	Síndrome subacromial	160°	35°	105°	25°	85°	55°
3	No	170°	30°	110°	25°	80°	65°
4	No	170°	40°	115°	30°	85°	60°
5	No	170°	30°	110°	25°	80°	60°
6	No	165°	35°	105°	25°	80°	60°
7	No	170°	35°	105°	25°	85°	65°
8	No	165°	30°	105°	25°	85°	65°
9	No	165°	35°	110°	25°	80°	60°
10	No	160°	35°	105°	20°	75°	55°

(Tabla 2)

CASO	SUPRAESP	INFRAESP	SUBESC	PORC LARGA BICEPS	SINDR SUBACROMIAL	PLANCHA
1	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	7s
2	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	15s
3	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	17s
4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	20s
5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	24s
6	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	16s
7	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	22s
8	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	16s
9	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	16s
10	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	21s

6.4.DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO

Se aprecia en varios casos alteración del ritmo escapulo-humeral al realizar los movimientos rotatorios del complejo articular del hombro, sobretudo en la abducción. Existe un déficit de movimiento a la rotación interna en el brazo dominante de la mayoría de las jugadoras y falta de fuerza en la plancha frontal.

6.5.OBJETIVOS TERAPÉUTICOS

- Aumentar la movilidad articular en aquellas jugadoras que presentan hipomovilidad de los movimientos rotatorios de la articulación glenohumeral.
- Fortalecer la musculatura del manguito rotador implicada en la biomecánica deportiva.
- Aumentar la resistencia de la musculatura del complejo articular del hombro.
- Aumentar la longitud muscular de la musculatura que dificulta el movimiento correcto del complejo articular del hombro.
- Corregir la biomecánica y la técnica del remate y el saque.

6.6.PLAN DE INTERVENCIÓN

Desde el mes de enero, una vez realizada la evaluación inicial, se llevó a cabo el plan de intervención hasta el mes de abril.

Las sesiones se realizaron con una frecuencia de tres días por semana, en el pabellón de entrenamiento, donde las deportistas vestían ropa y calzado cómodo.

El programa de prevención se dividió en tres fases.

El primer mes consistió en el recentraje de la cabeza humeral y una correcta movilización y sincronía de las articulaciones que forman el complejo articular del hombro ^{(9) (11) (31) (33) (38) (61)}.

Conforme avanzasen las semanas se fueron proponiendo ejercicios nuevos y más exigentes, según el aprendizaje, el resultado de los previos y el tiempo disponible.

La prevención se centró en el fortalecimiento del manguito rotador y estiramientos de la musculatura implicada en el complejo articular del hombro ^{(49) (55) (57) (63) (66) (94) (97)}.

Se enseñaron los ejercicios y la técnica para ejecutarlos correctamente, estos fueron realizados hasta concluir la temporada. El examinador supervisó la correcta ejecución de los mismos.

Primera fase

Aproximadamente un mes de duración.

- Recentraje de la cabeza humeral:
 - Durante las primeras semanas se realizó trabajo específico con todas las jugadoras.
 - Se comenzó con terapia manual para corregir la posición de la articulación glenohumeral.
 - Deportista en decúbito supino. Toma en hamaca y fijación de cintura escapular.
 - El objetivo principal consistió en la corrección con un descenso y posterización de la cabeza humeral, traccionando la articulación glenohumeral.

- Posteriormente, con la jugadora en sedestación se enseñaron ejercicios de contracción base en posición de reposo de la articulación glenohumeral.
- A continuación, se llevaron a cabo ejercicios isométricos contrarresistencia, insistiendo en la correcta posición de reposo de la cabeza glenohumeral, para evitar futuras lesiones.
- Masaje funcional del pectoral:
 - Para facilitar el movimiento de la cabeza glenohumeral y liberar tensiones.
- Cintura escapular:
 - Con la deportista en decúbito lateral, terapia manual, liberando tensiones y adherencias, con el objetivo de mejorar la movilidad escapulo-humeral.
 - Ejercicios centrados en la antepulsión-retropulsión de la cabeza humeral.
 - Con la deportista en decúbito supino, en posición de “Superman” se trabaja el despegue de la cabeza humeral del plano de la camilla.
 - Este ejercicio se complementaba con estímulos de la mano del examinador para el descenso y la retropulsión de la cabeza humeral.
- Trabajo de recentraje de la cabeza humeral combinado con cintura escapular:
 - Ejercicio en cuadrupedia, corrigiendo la postura, y dejando caer a un lado y a otro del cuerpo cierto peso de la deportista.
 - Misma posición y dinámica de ejercicio, suprimiendo el apoyo de una y otra de las extremidades inferiores, teniendo únicamente tres puntos de apoyo.
 - Después, aprovechando esta misma posición, se colocaba el examinador en frente, le pedíamos que fuese a tocar con la mano un objeto, buscando los desequilibrios y teniendo tres puntos de apoyo.

- Ya en bipedestación, con la deportista en frente de la pared, como si realizase una flexión, insistiendo en la posición de la cabeza humeral, dejando caer el peso hacia delante.
- A continuación, utilizando una superficie inestable (una pelota) agarrada por la mano de la deportista, trabajando de forma unilateral con una de las extremidades superiores, (centrándonos en el brazo dominante mayoritariamente), con el fin de realizar círculos de menor a mayor amplitud, subiendo, bajando... y siempre corrigiendo la posición de la cabeza humeral.

Segunda fase

Esta fase estuvo focalizada en el **fortalecimiento de la musculatura** implicada en el complejo articular del hombro, fundamentalmente el **manguito rotador**.

Resulta fundamental realizar una correcta ejecución de cada uno de los ejercicios explicados a continuación, por lo que previamente se enseñó la técnica de cada uno de ellos, realizando una demostración.

- Comenzamos realizando ejercicios con theraband, trabajando sobre todo los movimientos contrarresistencia en el brazo dominante de flexión, abducción, rotación externa y rotación interna.
 - Al principio estos ejercicios se realizaban de forma individual, colocando un extremo del theraband en la espaldara para la rotación o bien pisando este para la flexión y abducción.
 - El último mes del estudio, dicho ejercicio progresó en dificultad y resistencia, siendo realizado en varias ocasiones por parejas y utilizando un theraband de diferente color.
 - También se utilizó theraband para realizar las diagonales de Kabat y gestos asemejados a la biomecánica del saque y el remate.
 - Con la ayuda de un theraband, de forma auto-asistida, trabajaron la rotación interna de hombro, deslizando la misma por la parte posterior del tronco.
- Plancha frontal, codos estirados, correcta posición de la cabeza humeral.
 - Progresión con leves desplazamientos del centro de gravedad.
 - Desequilibrios pasivos del tronco, intentando mantener la posición.

- Eliminar un punto de apoyo (EEII) manteniendo una correcta posición isométrica.
 - Realización de burpees, soportando el propio peso del cuerpo y manteniendo la posición de plancha frontal.
 - Plancha lateral con codo en extensión.
 - Plancha frontal con las manos apoyadas sobre una plataforma inestable.
- Ejercicios con TRX, teniendo un buen control postural y del CORE, trabajando sobre la zona anterior, media y posterior del hombro.

Algunos de estos ejercicios serían utilizados durante el calentamiento previo a competición para conseguir un rendimiento máximo de toda la musculatura del hombro, y para prevenir cualquier tipo de lesión de EESS.

Tercera fase

Estiramientos ⁽¹²³⁾ ⁽¹²⁴⁾ ⁽¹²⁵⁾ ⁽¹²⁶⁾.

Los estiramientos debían realizarse en espiración para favorecer la relajación y longitud de las fibras musculares.

La duración de estos sería de unos 20-30 segundos.

Al finalizar el entrenamiento se llevarían a cabo los siguientes estiramientos:

- **Pectoral:**

- Porción esternal:
 - Deportista en bipedestación, con la ayuda de una pared, el marco de una puerta o una espaldera, colocaría el brazo del pectoral a estirar en abducción de 90º, con la flexura del codo mirando hacia delante, muñeca alineada con codo, mano de los dedos abiertos, corregir posición del hombro.
- Porción clavicular:
 - Misma disposición que el estiramiento anterior, la diferencia radica en una abducción de menor amplitud.
- Porción abdominal:
 - Como en los casos anteriores, la variante; colocando el brazo en abducción con una amplitud mayor de 90º.

Se podría realizar dicho estiramiento de manera simétrica con la ayuda de un marco de una puerta.

- **Dorsal ancho:**

- Deportista en bipedestación, el estiramiento consistía en ir a tocar con la mano del lado a estirar, por encima de la cabeza, la oreja contraria, adoptando una lateralización del tronco sin compensaciones.
- Si querían aumentar la tensión del estiramiento debían “tirar” del codo hacia arriba, pudiendo variar la posición del brazo (anterior-posterior) para estirar diferentes fibras.
- Variante; dorsal ancho bilateral, con la ayuda de una espaldera, posicionar la columna lumbar en flexión, a través de la flexión de las caderas y rodillas. Mantener elevación, aducción, y rotación externa de los hombros aumenta el efecto sobre el dorsal ancho.
- Variante: dorsal ancho unilateral, con la ayuda de una espaldera, posicionar el brazo derecho en flexión y aducción, la columna torácica y lumbar en flexión e inclinación (con el pie sobre la rodilla contraria), aumenta el efecto sobre el dorsal ancho. El estiramiento unilateral produce un efecto más específico, pero se debe tener cuidado con su aplicación por el mayor estrés a nivel de la columna lumbar.

- **Tríceps braquial** (Imagen 14)

- Deportista en bipedestación, estiramiento con el brazo en flexión, codo en máxima flexión por detrás de la cabeza, con la punta de los dedos mirando hacia el suelo. La mano que queda libre lleva el codo a posterior, o bien con la ayuda de una compañera, cogiendo la mano que queda detrás de la espalda, intentando “tirar” hacia abajo.

- **Bíceps braquial:**

- Deportista en bipedestación, brazo en flexión de 90º, antebrazo en supinación, con la otra mano, llevar los dedos y muñeca a extensión.

- Una variante sería, el mismo estiramiento que el pectoral, favoreciendo el estiramiento de toda la cadena anterior.
- **Deltoides** (Imagen 15)
 - Deportista en bipedestación, brazo en flexión y aducción, con el codo en extensión. Con la ayuda de la otra mano, sobre la región posterior del brazo, realizando un pequeño empuje para favorecer el estiramiento.
 - Si querían ser más analíticas y estirar las fibras medias y posteriores, debían llevar el brazo con extensión de codo, rotación interna y aducción.
 - Para estirar las fibras anteriores, llevando el brazo por detrás del tronco, en extensión y aducción, traccionando con la otra mano sobre la muñeca.
- **Redondo mayor y subescapular (rotadores internos)**
 - Con la deportista en bipedestación, flexión de hombro y codo a 90°. El brazo contrario pasa por debajo de esta EESS, con una posición similar en aducción, quedando enfrentadas una mano con otra sobre la eminencia tenar generando rotación externa.
 - Variante; en aquellos casos que no existía la suficiente flexibilidad, con la ayuda de la espaldera, posicionar el brazo en flexión y rotación externa, estabilizar la escápula con la otra mano para aumentar el efecto sobre el redondo mayor y subescapular.
- **Redondo menor, infraespinoso y deltoides posterior:**
 - Deportista en decúbito lateral, con hombro y codo a 90° de flexión, la escápula queda estabilizada por el peso del tronco, con la otra mano mueve el hombro a rotación interna con una toma en la muñeca, manteniendo la flexión y hacia una aducción horizontal. Podemos estimular los antagonistas, si mueve en el sentido del estiramiento y la otra mano lo resiste.
 - Variante; dorso de la mano sobre la pelvis homolateral, con el otro brazo sobre la región del codo deben tirar hacia delante induciendo

a una rotación interna. Del mismo modo, pero con la ayuda de un marco de una puerta.

- **Infraespinoso:**

- Deportista en bipedestación, con la mano en la espalda y estabilización cervical y lumbar activa, hombro en extensión y rotación interna. La otra mano sujeta el antebrazo proximal a la muñeca, llevando el hombro hacia extensión y aducción sin perder la rotación interna.

- **Supraespinoso** (Imagen 16)

- Deportista en bipedestación, lleva la extremidad superior por la parte posterior del tronco en aducción, ayudándose con el brazo contrario para realizar una decoaptación de la articulación glenohumeral, aumentando el espacio subacromial, con una toma sobre la muñeca. Pueden ayudarse de una latero-flexión cervical para realizar el estiramiento.
- Variante; con la ayuda de un theraband que realice la función de decoaptación glenohumeral, el brazo en aducción del mismo modo que se ha explicado anteriormente, y con la mano que ahora queda libre, favorecer el movimiento de lateroflexión cervical.

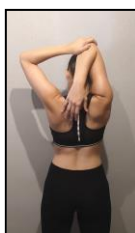


Imagen 14



Imagen 15



Imagen 16

6.7.EVALUACIÓN FINAL

Se realizó en abril, una vez finalizada la temporada de competición regular.

Se siguió el mismo procedimiento que en la evaluación inicial, y se hizo entrega a las deportistas de la hoja de "evaluación final" (anexo 4). (Tabla 3,4)

(Tabla 3)

HISTORIAL LESIONES		FLEX	EXT	ABD	ADD	RE	RI
CASO	Abril	Abril	Abril	Abril	Abril	Abril	Abril
1	No	165°	30°	105°	20°	85°	60°
2	No	165°	35°	115°	25°	80°	65°
3	No	170°	35°	110°	25°	80°	70°
4	No	175°	40°	120°	30°	85°	65°
5	No	170° ^a	35°	110°	25°	85°	65°
6	No	165°	35°	105°	25°	80°	65°
7	No	170°	40°	110°	25°	85°	65°
8	No	165°	30°	105°	25°	85°	65°
9	No	165°	35°	110°	25°	80°	65°
10	No	160°	35°	105°	20°	80°	60°

(Tabla 4)

SUPRAESP	INFRAESP	SUBESC	BICEPS	SINDR SUBACROMIAL	PLANCHA
CASO	Abril	Abril	Abril	Abril	Abril
1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	18s
2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	25s
3	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	25s
4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	26s
5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	32s
6	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	22s
7	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	28s
8	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	24s
9	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	24s
10	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	23s

6.8.REGISTRO DE LESIONES

El examinador estaba pendiente de cualquier tipo de incidencia o lesión que pudiese ocurrir durante los entrenamientos y partidos.

En caso de existir algún tipo de dolencia o patología, se llevaría a cabo una anamnesis, con su correspondiente valoración musculoesquelética, así como el tratamiento adecuado.

Las deportistas que aquejaron algún tipo de dolencia en el hombro, y debido a la misma eran ausencia en la siguiente sesión de entrenamiento, se consideraba como lesión.

6.9. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se realizó un estudio descriptivo caso a caso, además de la media y la desviación estándar para los valores cuantitativos.

Se compararon los valores entre las mediciones iniciales (enero) y las finales (abril), de las variables cuantitativas mediante el test de Wilcoxon y de las variables dicotómicas mediante la prueba de McNemar, estableciéndose la significación estadística en $p < 0,05$.

7. RESULTADOS

De las respuestas obtenidas en la encuesta de evaluación inicial y evaluación final; junto con las medidas de goniometría y los diferentes test de resistencia muscular, se obtuvieron los siguientes resultados.

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

La muestra de estudio la integraban diez jugadoras de voleibol semi-profesionales de categoría 1ª Nacional. Su edad oscilaba entre los 16 y los 30 años, todas ellas pertenecientes al sexo femenino.

VOLEIBOL

En cuanto a la práctica deportiva, existía diferencia en el nivel de experiencia, debido a la diferencia de edad y el número de años entrenando y jugando.

El equipo entrenaba 3 días semanales, con una duración de 90 minutos cada día. Los entrenamientos eran variados, trabajando diferentes aspectos técnicos y tácticos según el día correspondiente (saque-recepción, defensa, colocación-ataque)

En referencia al objetivo deportivo, se consiguió la permanencia, mejorando los resultados en la vuelta del campeonato regular.

LESIONES

Se registraron las lesiones sufridas a lo largo de la temporada, las cuales fueron descritas por cada deportista.

En el estudio llevado a cabo, de las 10 jugadoras, 2 de ellas, padecían previamente algún tipo de lesión de hombro (tendinopatía del manguito rotador, síndrome subacromial) las 8 jugadoras restantes no padecían ningún tipo de molestia.

Antes del periodo de estudio el 20% de las jugadoras padecían algún tipo de patología, mientras que el 80% no sufrían ningún tipo de lesión.

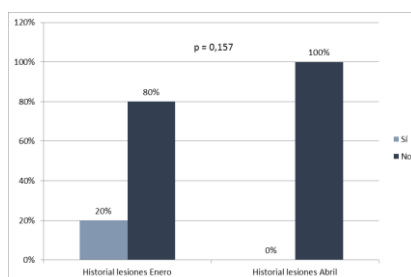
HISTORIAL DE LESIONES. DESCRIPTIVA Y COMPARATIVA

En cuanto a las lesiones sufridas durante la temporada, previamente al inicio del estudio, tenemos que el 20% de la muestra sufría algún tipo de patología de hombro, mientras que el 80% no.

Durante el periodo del estudio no se registró ninguna lesión que conllevara la pérdida de un día de entrenamiento o competición.

	HISTORIAL DE LESIONES
CASO	Enero/Abril
1	Tendinopatía Manguito Rotador/No dolor
2	Síndrome subacromial/ No dolor
3	No/No
4	No/No
5	No/No
6	No/No
7	No/No
8	No/No
9	No/No
10	No/No

Categorías	Historial lesiones Enero	Historial lesiones Abril	Valor de p
Sí	2	0	0,157
No	8	10	



Gráfica 1

Al finalizar el estudio en abril, la totalidad de los sujetos, tras la consiguiente evaluación final, no mostraron ningún tipo de dolencia ni patología de hombro (Gráfica 1).

MÉTODOS DE PREVENCIÓN

Sobre la ejecución de medidas de prevención de lesiones, anterior al estudio, todas las deportistas manifestaron no dedicarle el tiempo suficiente a realizar ejercicios de calentamiento del manguito rotador ni estiramientos de forma habitual.

Únicamente realizaban movilidad articular de hombro durante el calentamiento y estiramientos globales al finalizar el entrenamiento correspondiente de cada día. Estos estiramientos eran estáticos-pasivos.

INSPECCIÓN Y GONIOMETRÍA

Tras el estudio se observó una mejora en la discinesia del ritmo escápulo humeral ⁽¹³⁶⁾ ⁽¹³⁹⁾ (Imagen 17 y 18), particularmente en las jugadoras previamente lesionadas.

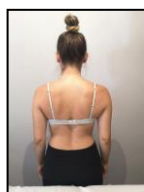


Imagen 17

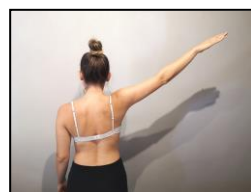
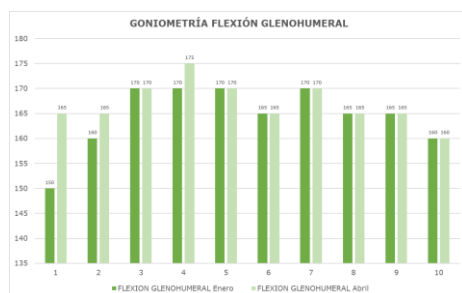
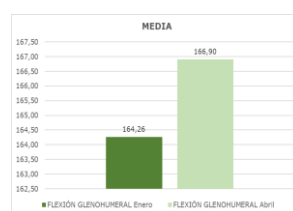


Imagen 18

En la flexión glenohumeral se observaron ganancias de amplitud articular en tres deportistas, siendo considerable en el caso 1 (tendinopatía manguito rotador), aumentando 15°. La media de todos los sujetos incrementó en 2,5° (Gráfica 2.1)

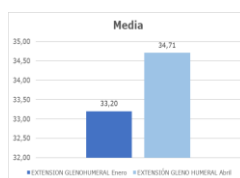
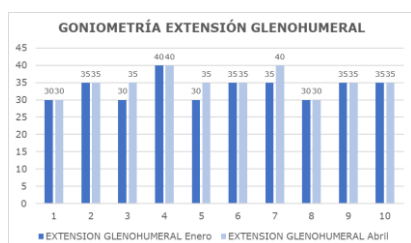


Gráfica 2.1



	FLEXION Enero	FLEXION Abril	Valor de P
Media	164,5	167	0,102
DS	6,433419689	4,216370214	

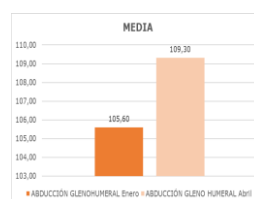
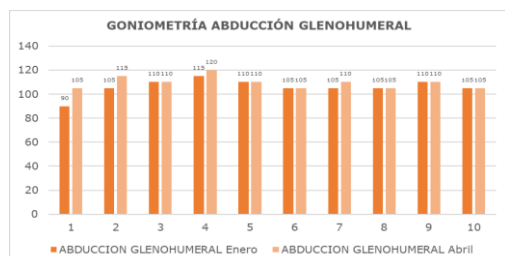
En la extensión glenohumeral se obtuvo una mínima ganancia articular en 3 deportistas, las cuales aumentaron su amplitud articular en 5°, incrementando algo más de 1° la media en el total de las jugadoras (Gráfica 2.2)



Gráfica 2.2

	EXTENSION Enero	EXTENSIÓN Abril	Valor de p
Media	33	34,71	0,083
DS	3,37	3,333	

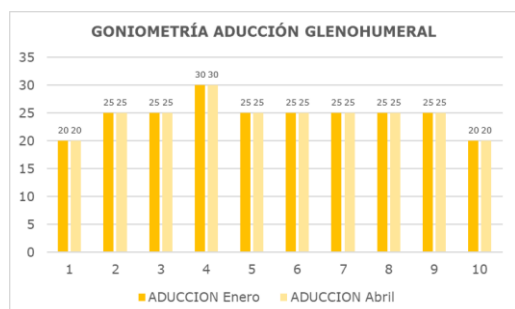
En la abducción glenohumeral se obtuvo una mejora considerable de la amplitud articular, en un total de cuatro deportistas, siendo destacable en los casos 1 y 2, con 15° y 10° respectivamente. La media incrementó en casi 4° con respecto al antes y después del estudio, dando como resultado un valor de $p=0,042$, por lo que podemos decir que existe significación estadística para este aumento de movilidad (Gráfica 2.3)



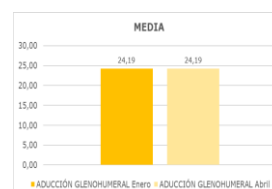
Gráfica 2.3

	ABDUCCIÓN Enero	ABDUCCIÓN Abril	Valor de p
Media	105,60	109,30	0,042
DS	6,58	4,97	

La aducción glenohumeral fue el único movimiento rotatorio del estudio dónde el resultado de las mediciones fue exactamente el mismo en todas las jugadoras, sin obtener ningún tipo de variación (Gráfica 2.4)

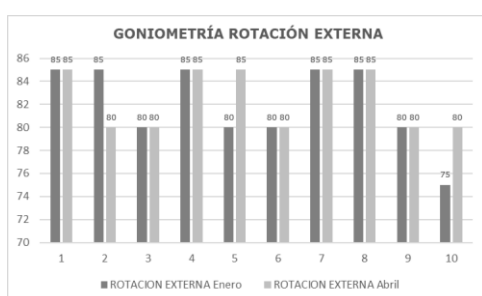


Gráfica 2.4

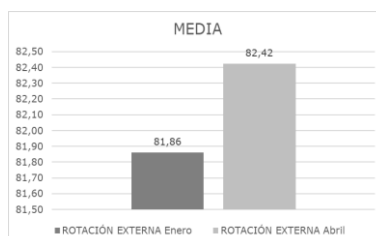


	ADUCCIÓN Enero	ADUCCIÓN Abril	Valor de p
Media	24,19	24,19	1
DS	2,84	2,84	

En la goniometría de la rotación externa glenohumeral observamos como en dos deportistas aumentaba en 5º grados la amplitud articular, mientras que en una jugadora esta movilidad se vería reducida también en 5º. La media en enero y posteriormente al finalizar el estudio en abril apenas varió (Gráfica 2.5)

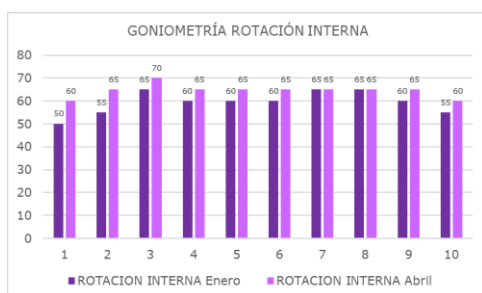


Gráfica 2.5

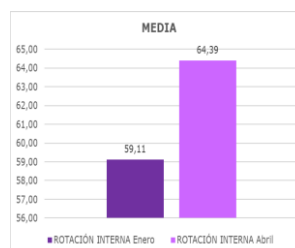


	RE Enero	RE Abril	Valor de p
Media	81,86	82,42	0,564
DS	3,50	2,64	

En el movimiento de rotación interna glenohumeral se observaron cambios hasta en ocho jugadoras, en los que aumentó la amplitud articular, destacando los casos 1 y 2, en dónde el incremento resultó ser de 10º. La media en dicho movimiento comparando el antes y después del estudio en todos los sujetos creció en algo más de 5º, obteniendo de este modo un valor de $p=0,008$, por lo que podemos decir que existe significación estadística para este aumento de movilidad (Gráfica 2.6)



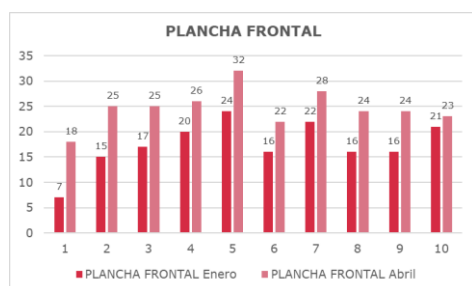
Gráfica 2.6



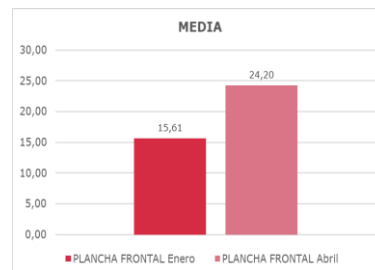
	RI Enero	RI Abril	Valor de p
Media	59,11	64,39	0,008
DS	4,97	2,84	

MUSCULATURA ESTABILIZADORA DEL COMPLEJO ARTICULAR DEL HOMBRO

El resultado de la prueba de resistencia de la musculatura se observa en la siguiente gráfica. Existe un aumento considerable en los tiempos de todas las jugadoras, obteniendo un aumento en la media de casi 9 segundos, con un valor de $p=0,005$, por lo que podemos decir que existe significación estadística para esta ganancia en los resultados (Gráfica 3)



Gráfica 3



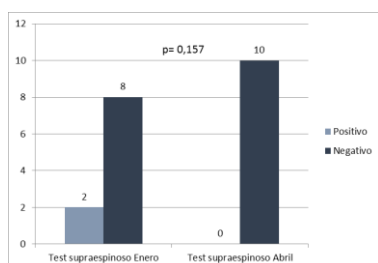
	PLANCHA FRONTAL Enero	PLANCHA FRONTAL Abril	Valor de p
Media	15,61	24,20	0,005
DS	4,77	3,68	

TEST DE INTEGRIDAD MUSCULAR. Descriptivos y comparativa.

Se estudió la comparativa de las variables dicotómicas (si/no) en los diferentes test musculares mediante la prueba de McNemar (Gráfica 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5)

Test supraespinoso (Gráfica 4.1)

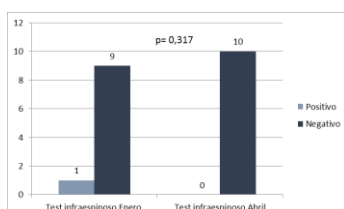
Categorías	Test supraespinoso Enero	Test supraespinoso Abril	Valor de p
Positivo	2	0	0,157
Negativo	8	10	



	TEST SUPRAESPINOSO
CASO	Enero/Abril
1	Positivo/Negativo
2	Positivo/Negativo
3	Negativo/Negativo
4	Negativo/Negativo
5	Negativo/Negativo
6	Negativo/Negativo
7	Negativo/Negativo
8	Negativo/Negativo
9	Negativo/Negativo
10	Negativo/Negativo

Test infraespino (Gráfica 4.2)

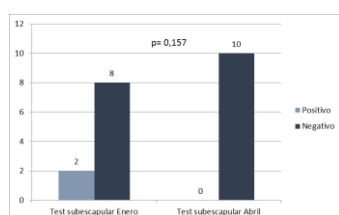
Categorías	Test infraespino Enero	Test infraespino Abril	Valor de p
Positivo	1	0	0,317
Negativo	9	10	



	TEST INFRAESPINO
CASO	Enero/Abril
1	Positivo/Negativo
2	Negativo/Negativo
3	Negativo/Negativo
4	Negativo/Negativo
5	Negativo/Negativo
6	Negativo/Negativo
7	Negativo/Negativo
8	Negativo/Negativo
9	Negativo/Negativo
10	Negativo/Negativo

Test subescapular (Gráfica 4.3)

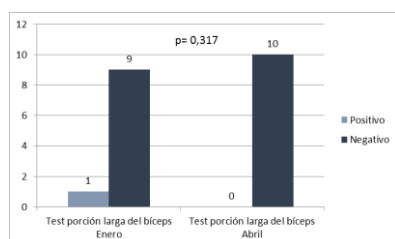
Categorías	Test subescapular Enero	Test subescapular Abril	Valor de p
Positivo	2	0	0,157
Negativo	8	10	



	TEST SUBESCAPULAR
CASO	Enero/Abril
1	Positivo/Negativo
2	Positivo/Negativo
3	Negativo/Negativo
4	Negativo/Negativo
5	Negativo/Negativo
6	Negativo/Negativo
7	Negativo/Negativo
8	Negativo/Negativo
9	Negativo/Negativo
10	Negativo/Negativo

Test porción larga del bíceps (Gráfica 4.4)

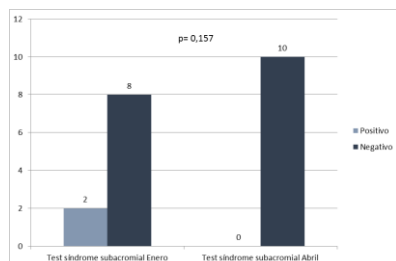
Categorías	PorLarBiceps Enero	PorLarBiceps Abril	Valor de p
Positivo	1	0	0,317
Negativo	9	10	



	TEST PORCIÓN LARGA DEL BICEPS
CASO	Enero/Abril
1	Positivo/Negativo
2	Negativo/Negativo
3	Negativo/Negativo
4	Negativo/Negativo
5	Negativo/Negativo
6	Negativo/Negativo
7	Negativo/Negativo
8	Negativo/Negativo
9	Negativo/Negativo
10	Negativo/Negativo

Test síndrome subacromial (Gráfica 4.5)

Categorías	Test subacromial Enero	Test subacromial Abril	Valor de p
Positivo	2	0	0,157
Negativo	8	10	



	TEST SINDROME SUBACROMIAL
CASO	Enero/Abril
1	Positivo/Negativo
2	Positivo/Negativo
3	Negativo/Negativo
4	Negativo/Negativo
5	Negativo/Negativo
6	Negativo/Negativo
7	Negativo/Negativo
8	Negativo/Negativo
9	Negativo/Negativo
10	Negativo/Negativo

Una vez analizadas las tablas y gráficas, tras los resultados obtenidos, podemos observar que únicamente los casos 1 y 2 daban positivo en determinados test de resistencia muscular antes de comenzar el estudio en enero. Al finalizar el estudio en abril los resultados fueron muy positivos en la totalidad de la muestra, ya que, en ningún caso, tras realizar los test, se obtuvo impotencia funcional o sintomatología.

Dado el reducido tamaño muestral y la presencia de tan solo dos jugadoras como máximo con los test positivos en la evaluación inicial, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en estos test. Sin embargo, desde un punto de vista clínico, es necesario destacar que, en la evaluación final, en toda la muestra, todos los test fueron negativos.

8. DISCUSIÓN

El propósito principal de este estudio fue llevar a cabo un plan de prevención para disminuir la incidencia de lesiones del manguito rotador en jugadoras de voleibol de alto nivel.

No se han encontrado publicaciones, ni existe evidencia significativa en las que se siga este protocolo de tratamiento, pero sí estudios en los que aparecen las distintas técnicas descritas por separado ^{(7) (24) (25) (31) (33) (38) (45) (49) (55) (58) (62) (66)}.

La patología y disfunción del complejo articular del hombro supone un problema relevante a la hora de practicar voleibol, debido a las numerosas repeticiones de

los gestos que se realizan por encima de la cabeza en abducción y rotación externa^{(7)(9) (10) (11) (13) (16) (22) (23) (24) (27) (46)}.

En la literatura científica hay publicaciones sobre déficit y patología del manguito rotador, que analizan diferentes aspectos, estudios descriptivos, comparación de distintas técnicas, series de casos, revisión sistemática... A pesar de ello no hay gran cantidad de artículos y publicaciones focalizadas en la prevención de lesiones del manguito rotador en jugadoras de voleibol.

Existen estudios sobre patología del manguito rotador que demuestran que el ejercicio tiene efectos estadísticamente y clínicamente significativos en la reducción del dolor, la mejora de la función y la fuerza, además del rango de amplitud articular. En el estudio realizado, pudimos observar la mejoría de todas estas variables en nuestras jugadoras, a pesar de ser un número reducido de sujetos ($n=10$) que no consigue cambios estadísticamente significativos en todas las variables^{(119) (129) (121) (123) (124) (127) (128) (129)}.

Un jugador profesional de voleibol realiza unos 40.000 remates al año, y su hombro puede alcanzar velocidades angulares de $920^{\circ}/s$ de extensión y $4520^{\circ}/s$ de rotación interna, lo que resulta en una velocidad de la mano de $20m/s$ y una salida de la pelota de $33,3m/s$. No es de extrañar que las lesiones crónicas de hombro sean bastante comunes en este deporte, con una prevalencia del 15-25% según diferentes estudios, siendo los repetitivos saques y remates el mayor desencadenante del problema. La incidencia de lesiones en el voleibol es de 3 por cada 1000 horas de práctica⁽¹³¹⁾.

A largo plazo en el hombro dominante del jugador de voleibol se observan numerosos cambios, los cuales pueden tener consecuencias lesivas, tal y como hemos podido observar en diferentes estudios^{(10) (22) (25) (29)}.

Se produce una disminución de la rotación interna glenohumeral en el hombro dominante con respecto al no dominante, con una diferencia media que va desde $2,2^{\circ}$ - 20° . Un factor de los que va a provocar esta disminución de la rotación interna es un aumento de la retroversión humeral (disminución de la torsión humeral), que es una rotación externa de la parte distal del húmero con respecto a la cabeza, y en el caso del jugador de élite de voleibol es de $9,6^{\circ}$ mayor en el

brazo dominante en comparación con el no dominante (torsión humeral $D=19,6^{\circ}$ y $ND=29,2^{\circ}$) ⁽¹³¹⁾

Otro factor que nos encontramos es un aumento de la rotación externa glenohumeral en el hombro dominante con respecto al no dominante, con una diferencia media que va desde $2,3^{\circ}$ a 13° ⁽¹³¹⁾

En este estudio hemos podido observar una mejora en un gran número de jugadoras, y estadísticamente significativo en la abducción y rotación interna, siendo considerable en los casos que existía previa lesión al plan de prevención (casos 1 y 2), mientras que la aducción y rotación externa han sido los movimientos dónde se aprecia un menor aumento de amplitud articular, lo que favorecería según lo visto en otros estudios, un menor número de lesiones del manguito rotador.

La fuerza también es un factor importante en la prevención de lesiones del manguito rotador. La fuerza concéntrica en rotación interna se correlaciona bastante bien con la velocidad de los remates, aunque también las horas de entrenamiento a la semana y la altura de golpeo del balón ^{(15) (22) (25)28) (131)}.

Además, la falta de fuerza en el subescapular puede ser un aspecto importante como diagnóstico pre-clínico para impedir o retrasar la retracción capsular posterior ⁽¹³¹⁾.

En este estudio se comprobó la ganancia estadísticamente significativa de fuerza muscular, medida con el tiempo en plancha frontal, tras el plan de entrenamiento progresivo con ejercicios cada vez más exigentes (más tiempo, mayor resistencia, más desequilibrios).

Con el recentraje de la cabeza humeral se ha conseguido trabajar una correcta contracción base de la musculatura profunda del hombro, para ir progresando a realizar ejercicios más globales, y conseguir adoptar una buena posición fisiológica de la cabeza glenohumeral, de este modo, se facilitan los movimientos rotatorios del hombro, además de favorecer un trabajo óptimo de la musculatura encargada de la realización de los numerosos gestos repetitivos del voleibol.

Un estudio combina distintas técnicas fisioterápicas en las que se incluyen la técnica de recentraje articular del método Sohler, consiguiendo grandes resultados en cuanto a la mejora de la funcionalidad de la articulación ⁽¹³²⁾.

Además, afirma que el recentraje de la cabeza humeral permite recuperar el funcionamiento dinámico correcto, partiendo de una posición fisiológica.

Con el entrenamiento de la musculatura estabilizadora de la articulación glenohumeral se ha facilitado un aumento posterior de la fuerza y resistencia de la musculatura larga que interviene en los movimientos del complejo articular del hombro. La utilización de theraband, junto con ejercicios de inestabilidad y trabajo conjunto con cintura escapular tiene resultados positivos en la prevención de lesiones del manguito rotador ^{(133) (134) (137)}.

También se aprecia en diferentes artículos, como factor de riesgo, una disquinesia escapular, con una prevalencia de movimientos escapulares anormales del 60%, que junto con una escápula deprimida y lateralizada puede ocasionar lesiones del complejo articular del hombro. En nuestro estudio no analizamos de forma exhaustiva ni cuantificamos el movimiento a nivel escapular, pero sí observamos en la evaluación inicial, casos claros de una disquinesia tras la inspección visual dinámica y al realizar la evaluación final pudimos ver cierta mejora en el movimiento y sincronía de la cintura escapular ^{(38) (59) (61) (66) (131)}.

Como ya hemos visto, las lesiones deportivas en el voleibol dependen de varios factores, los cuales debemos tener en cuenta para evitar que aumente la incidencia de lesiones, ya que, a pesar de no ser un deporte de contacto, el número de lesiones es bastante elevado ^{(17) (47) (70) (71)}.

En nuestro estudio no hubo ningún caso, pero tras leer numerosos artículos, es común encontrar molestias y paresias debidas a una neuropatía del supraescapular, lo que podría llevar a confusión con patología del sistema músculo-esquelético ^{(18) (20) (21) (32) (40) (48) (53)}.

A todo lo nombrado anteriormente debemos sumar la realización de estiramientos estáticos-activos al finalizar cada sesión de entrenamiento. Se ha efectuado estiramientos analíticos para cada grupo muscular, ya que resulta más fácil de recordar para la realización de las propias jugadoras, aunque en una revisión sistémica se observó una mayor ganancia mediante la combinación de posiciones. La duración de los estiramientos ha sido de 30 segundos, como respalda la mayoría de la bibliografía ^{(5)(6) (124) (126)}.

La ganancia de amplitud en este tipo de estiramientos puede ser menor, debido a que en ellos se produce fortalecimiento del músculo antagonista, por ello, y en función de la fuerza que se realice, el incremento de flexibilidad puede ser menor ⁽¹³¹⁾.

Los estiramientos tienen gran importancia en el mundo del deporte, ya que es imprescindible el correcto funcionamiento del aparato musculo-esquelético, por lo que es fundamental un estado de longitud y funcionamiento mecánico óptimo para conseguir un buen rendimiento deportivo ⁽¹³¹⁾. Sin embargo, existe bibliografía, dónde no se aprecia relación directa entre la ejecución de estiramientos y la prevención de lesiones deportivas ^{(123) (124) (125) (130)}.

Esto puede deberse a que, en la mayoría de estudios, el investigador no suele estar presente durante la realización de los estiramientos, por lo que no existe conocimiento de si las deportistas los efectúan o no, y de si los hacen correctamente.

Debido a la escasez, la heterogeneidad y la mala calidad de los estudios disponibles, no se pueden sacar conclusiones definitivas sobre el valor del estiramiento para reducir el riesgo de lesiones relacionadas con el ejercicio ⁽¹³¹⁾.

Limitaciones del estudio:

En este estudio las limitaciones han sido:

- Tamaño de la muestra: únicamente estaba compuesta por 10 jugadoras, por lo que los resultados obtenidos no se pueden extrapolar a la población en general.
- Falta de equipamiento y material: como por ejemplo, un dinamómetro para evaluar la fuerza en los movimientos rotatorios.

9. CONCLUSIONES

La aplicación un programa de prevención de lesiones del manguito rotador en jugadoras de voleibol semi-profesionales, dónde se ha englobado el recentraje y la estabilización de la cabeza humeral, el fortalecimiento de la musculatura del hombro y la realización de estiramientos estáticos-activos, ha resultado beneficioso ya que no se ha registrado ninguna nueva lesión, y se han

conseguido eliminar las disfunciones de los sujetos que previamente al estudio padecían algún tipo de dolencia.

Además, se ha conseguido aumentar la fuerza de la musculatura estabilizadora del hombro y se ha ganado amplitud articular pasiva en los movimientos rotatorios de abducción y rotación interna de la articulación glenohumeral.

Finalmente, se ha mejorado el ritmo escápulo-humeral en el movimiento de abducción, así como la biomecánica y la técnica de los gestos deportivos del saque y el remate.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. García González C, Albaladejo Vicente R, Villanueva Orbáiz R, Navarro Cabello E. Deporte de ocio en España. epidemiología de las lesiones y sus consecuencias. Apunt Educ física y Deport. 2015;1(119):62-70.
2. Eime RM, Harvey JT, Brown WJ, Payne WR. Does sports club participation contribute to health-related quality of life? Med Sci Sports Exerc. 2010;42(5):1022-8.
3. Emery CA. Risk factors for injury in child and adolescent sport: A systematic review of the literature. Clin J Sport Med. 2003;13(4):256-68.
4. Wen DY. Risk Factors for Overuse Injuries in Runners. Curr Sport Med Reports. 2007;6(5):307-13.
5. Abernethy L, Bleakley C. Strategies to prevent injury in adolescent sport: A systematic review. Br J Sports Med. 2007;41(10):627-38.
6. Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HCG. Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries: A Review of Concepts. Sport Med An Int J Appl Med Sci Sport Exerc. 1992;14(2):82-99
7. Alfredson, H., Pietilä, T., & Lorentzon, R. Concentric and eccentric shoulder and elbow muscle strength in female volleyball players and non-active females. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 1998;8:265–270.
8. Bere T, Kruczynski J, Veintimilla N, Hamu Y, Bahr R. Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. Br J Sports Med. 2015 Sep;49(17):1132-7.
9. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. Arthroscopy. 2003;19(6):641-661. 10.

- 10.**Challoumas D, Artemiou A, Dimitrakakis G. Dominant vs. non-dominant shoulder morphology in volleyball players and associations with shoulder pain and spike speed. *J Sports Sci.* 2016 Mar 4:1-9.
- 11.**Challoumas D, Stavrou A, Dimitrakakis G. The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. *Sports Biomech.* 2016 Sep 23:1-18.
- 12.**Chandler TJ, Kibler WB, Uhl TL, et al: Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *Am J Sports Med*,1990; 18(2):134-136.
- 13.**Chant, C. B., Litchfield, R., Griffin, S., & Thain, L. M. (2007). Humeral head retroversion in competitive baseball players and its relationship to glenohumeral rotation range of motion. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37, 514-520.
- 14.**Chung, C. K., Choi, K. J., & Shin, I. Three-dimensional kinematics of the striking arm during the volleyball spike. *Korean Journal of Sports Science*, 1990;2, 124-151.
- 15.**Coleman, S. G., Benham, A. S., & Northcott, S. R. A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *Journal of Sports Sciences*, 1993;11:295-302.
- 16.**Cornu C, Nordez A, Bideau B. Shoulder rotators electro-mechanical properties change with intensive volleyball practice: a pilot study. *Int J Sports Med.* 2009 Dec;30(12):857-62.
- 17.**De Loe's M. Epidemiology of sports injuries in the Swiss organization "Youth and Sports" 1987-1989: injuries, exposures and risks of main diagnosis. *Int J Sports Med* 1995;16:134-8.
- 18.**Dramis A, Pimpalnerkar A. Suprascapular neuropathy in volleyball players. *Acta Orthop Belg* 2005;71:269-72.
- 19.**Edmonds EW, Dengerink DD. Common conditions in the overhead athlete. *Am Fam Physician.* 2014 Apr 1;89(7):537-41.
- 20.**Ferretti A, Cerullo G, Russo G. Suprascapular neuropathy in volleyball players. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:260-3.
- 21.**Ferretti A, De Carli A, Fontana M. Injury of the suprascapular nerve at the spinoglenoid notch. *Am. J. Sports Med.* 1998; 26:759-63.
- 22.**Forthomme B, Croisier JL, Ciccarone G, Crielaard JM, Cloes M. Factors correlated with volleyball spike velocity. *Am J Sports Med.* 2005;33(10):1513-19.

- 23.**Forthomme, B., Wieczorek, V., Frisch, A., Crielaard, J. M., & Croisier, J. L. Shoulder pain among high-level volleyball players and preseason features. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2013;45, 1852–1860.
- 24.**Fronek J, Warren RF, Bowen MK. Posterior subluxation of the glenohumeral joint. *J. Bone Joint Surg.* 1989; 71A:205Y16.
- 25.**Hadzic V, Sattler T, Veselko M, Markovic G, Dervisevic E. Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *J Athl Train.* 2014 May-Jun;49(3):338-44.
- 26.**Holzgraefe M, Kukowski B, Eggert S. Prevalence of latent and manifest suprascapular neuropathy in high-performance volleyball players. *Br J Sports Med* 1994;28:177–9.
- 27.**Howell SM, Galinat BJ, Renzi AJ, et al. Normal and abnormal mechanics of the glenohumeral joint in the horizontal plane. *J. Bone joint Surg.* 1989; 70A:227Y32.
- 28.**Jurkojć J, Michnik R, Czapla K. Mathematical modelling as a tool to assessment of loads in volleyball player's shoulder joint during spike. *J Sports Sci.* 2016 Aug 3:1-8.
- 29.**Kugler, A., Kruger-Franke, M., Reininger, S., Trouillier, H. H., & Rosemeyer, B. Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *British Journal of Sports Medicine*, 1996; 30, 256–259.
- 30.**Lajtai, G., Pfirmann, C. W., Aitzetmuller, T., Pirkl, C., Gerber, C., & Jost, B. The shoulders of professional beach volleyball players: High prevalence of infraspinatus muscle atrophy. *American Journal of Sports Medicine*, 2009;37, 1375–1383.
- 31.**Martelli G, Ciccarone G, Grazzini G, Signorini M, Urgelli S. Isometric evaluation of rotator cuff muscles in volleyball athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2013 Jun;53(3):283-8.
- 32.**Martin SD, Simmons C, Koris M. Suprascapular nerve strain: a biomechanical study. *Book of abstracts and outlines: AOSSM 23rd Annual Meeting; Sun Valley, Idaho, USA.* 1997:776–8.
- 33.**Merolla G, De Santis E, Sperling JW, Campi F, Paladini P, Porcellini G. Infraspinatus strength assessment before and after scapular muscles rehabilitation in professional volleyball players with scapular dyskinesis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010 Dec;19(8):1256-64.
- 34.**Montagna P, Colonna S. Suprascapular neuropathy restricted to the infraspinatus muscle in volleyball players. *Acta Neurol Scand* 1993;87:248–50.

- 35.**Monteleone G, Tramontana A, Mc Donald K, Sorge R, Tiloca A, Foti C. Ultrasonographic evaluation of the shoulder in elite italian beach volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2014.
- 36.**Moore, Keith L.; Agur, Anne M.R.; Dalley, Arthur F. (2010). Clinically oriented anatomy (6 edición). Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer. p. 50.
- 37.**Oka, H., & Okamoto, T. M. K. (1976). Electromyographic and cinematographic study of the volleyball spike. Baltimore, MD: University Park Press.
- 38.**Ozunlu N, Tekeli H, Baltaci G. Lateral scapular slide test and scapular mobility in volleyball players. *J Athl Train*. 2011 Jul-Aug;46(4):438-44.
- 39.**Page P. Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *Int J Sports Phys Ther*. 2011;6(1):51-58.
- 40.**Piasecki DP, Romeo AA, Bach BR, and Nicholson GP. Suprascapular neuropathy. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2009;17(11):665–676.
- 41.**Pieber K, Herceg M, Fialka C, Oberleitner G, Gruther W, Paternostro-Sluga T. Is suprascapular neuropathy common in high-performance beach volleyball players? A retrospective analysis. *Wien Klin Wochenschr*. 2014 Oct;126(19-20):655-8.
- 42.**Plancher KD, Luke TA, Peterson RK, and Yacoubian SB. Posterior shoulder pain: a dynamic study of the spinoglenoid ligament and treatment with arthroscopic release of the scapular tunnel. *Arthroscopy*, 2007;23(9):991–998.
- 43.**Pohlgeers KM, Becker JA. Infraspinatus atrophy in a volleyball player: a case of a bennett lesion causing nerve impingement. *Curr Sports Med Rep*. 2014 Nov-Dec;13(6):358-60.
- 44.**Reeser JC, Gregory A, Berg RL, Comstock RD. A Comparison of Women's Collegiate and Girls' High School Volleyball Injury Data Collected Prospectively Over a 4-Year Period. *Sports Health*. 2015 Nov-Dec;7(6):504-10.
- 45.**Reeser JC, Verhagen E, Briner WW, Askeland TI, Bahr R. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *Br J Sports Med*. 2006 Jul;40(7):594-600.
- 46.**Reeser, J. C., Fleisig, G. S., Bolt, B., & Ruan, M. Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. *Sports Health*, 2010;2, 368–374.
- 47.**Reeser, J. C., Joy, E. A., Porucznik, C. A., Berg, R. L., Colliver, E. B., & Willick, S. E. (2010b). Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *Physical Medicine & Rehabilitation*, 2, 27–36.
- 48.**Ringel SP, Treihaft M, Carry M, et al. Suprascapular neuropathy in pitchers. *Am J Sports Med*.

- 49.**Saccol MF, Almeida GP, de Souza VL. Anatomical glenohumeral internal rotation deficit and symmetric rotational strength in male and female young beach volleyball players. *J Electromyogr Kinesiol.* 2016 Aug.
- 50.**Saccol, M. F., Almeida, G. P. L., & de Souza, V. L. Anatomical glenohumeral internal rotation deficit and symmetric rotational strength in male and female young beach volleyball players. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 2015; 29, 121-125.
- 51.**Safran MR. "Nerve injury about the shoulder in athletes, part 1: suprascapular nerve and axillary nerve," *American Journal of Sports Medicine*, 2004; 32(3):803-819.
- 52.**Salles JI, Cossich VR, Amaral MV, Monteiro MT, Cagy M, Motta G, Velasques B, Piedade R, Ribeiro P. Electrophysiological correlates of the threshold to detection of passive motion: an investigation in professional volleyball athletes with and without atrophy of the infraspinatus muscle. *Biomed Res Int.*
- 53.**Sadow MJ, Ilic J. Suprascapular nerve rotator cuff compression syndrome in volleyball players. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7(5): 516-521.
- 54.**Schafle MD, Requa RK, Patton WL, Garrick JG: Injuries in the 1987 national amateur volleyball tournament. *Am J Sports Med*,1990; 18(6):624-631.
- 55.**Schafle MD: Common injuries in volleyball. Treatment, prevention and rehabilitation. *Sports Med*,1993; 16(2):126-129.
- 56.**Schwab LM, Blanch P. Humeral torsion and passive shoulder range in elite volleyball players. *Phys Ther Sport.* 2009 May;10(2):51-6.
- 57.**Seminati E, Marzari A, Vacondio O, Minetti AE. Shoulder 3D range of motion and humerus rotation in two volleyball spike techniques: injury prevention and performance. *Sports Biomech.* 2015 Jun;14(2):216-31.
- 58.**Seminati, E., & Minetti, A. E. Overuse in volleyball training/practice: A review on shoulder and spine-related injuries. *European Journal of Sport Science*, 2013;13, 732-743.
- 59.**Smith J, Dietrich CT, Kotajarvi BR, Kaufman KR. The effect of scapular protraction on isometric shoulder rotation strength in normal subjects. *J Shoulder Elbow Surg.*
- 60.**Stickley, C. D., Hetzler, R. K., Freemyer, B. G., & Kimura, I. F. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. *Journal of Athletic Training*, 2008;43:571-577.

- 61.**Thomas SJ, Swanik KA, Swanik C, Huxel KC. Glenohumeral rotation and scapular position adaptations after a single high school female sports season. *J Athl Train.* 2009 May-Jun;44(3):230-7.
- 62.**Thomas SJ, Swanik KA, Swanik CB, Kelly JD. Internal rotation and scapular position differences: a comparison of collegiate and high school baseball players. *J Athl Train.* 2010;45(1):44-50.
- 63.**Van Cingel, R., Kleinrensink, G., Stoeckart, R., Aufdemkampe, G., & Kuipers, H. Strength values of shoulder internal and external rotators in elite volleyball players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2006; 15:236–244.
- 64.**Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, Van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med.* 2004 Aug;38(4):477-81.
- 65.**Wagner, H., Pfusterschmied, J., Tilp, M., Landlinger, J., von Duvillard, S. P., & Muller, E. Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2012; 24, 345–354.
- 66.**Wang, H. K., & Cochrane, T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 2001;41, 403–410.
- 67.**Wang, H. K., Macfarlane, A., & Cochrane, T. Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *British Journal of Sports Medicine*, 2000;34, 39–43.
- 68.**Watkins J, Green BN: Volleyball injuries: A survey of injuries of Scottish National League male players. *Br J Sports Med*,1992; 26(2):135-137.
- 69.**Witvrouw, E., Cools, A., Lysens, R., Cambier, D., Vanderstraeten, G., Victor, J., ... Walravens, M. Suprascapular neuropathy in volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 2000;34:174–180.
- 70.**Avila, F (1992). Lesiones habituales en Voleibol. Editado en Voleibol (pág. 243 - 247). Comité Olímpico Español
- 71.**Backx, F.J.G.; Beijer, H.; Erich, W (1991). Injuries in high-risk persons and high-risk sports. *Am. J. Sports Med.* 19 (2): 124 – 130
- 72.**Bahr, R. y Bahr, I.A (1997). Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 7: 166 – 171
- 73.**Bahr, R.; Karlsen, R.; Lian, O.; Ovrebo, R (1994). Incidence and mechanisms of acute ankle inversion injuries in volleyball. *Am. J. Sports Med.* 22 (5): 595 – 600

- 74.**Bahr, R.; Lian O.; Bahr, I.A (1997). A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 7: 172 – 177
- 75.**Bhaira, N.; Nijsten, M.; van Dalen, K.; et al (1992). Hand injuries in volleyball. *Int. J. Sports Med.* 13: 351 – 354
- 76.**Bosco, C (1994). La valoración de la fuerza con el test de Bosco. Paidotribo. Barcelona
- 77.**Briner, W.; Kacmar, I (1997). Common injuries in Volleyball. Mechanisms of injury, prevention and rehabilitation. *Sports Med.* 24 (1): 65 – 71
- 78.**Briner, W.; Benjamin, H (1999). Volleybal Injuries: Managing Acute and Overuse Disorders. *The Physician and Sportmedicine.* Vol. 27, nº3. Marzo
- 79.**Caraffa, A.; Cerulli, G.; Proietti, M.; Aisa, G.; Rizzo, A (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 4:19-21
- 80.**Colliander, E.; Eriksson, E.; Herkel, M.; Skold, P (1986). Injuries in Swedish elite basketball. *Orthoped.* 9: 225 – 227
- 81.**Ekstrand, J.; Topp, H (1991). The incidence of ankle sprains in soccer. *Foot Ankle.* 11: 41 – 44
- 82.**Ferretti, A.; Cerullo, G.; Russo, G (1987). Suprascapular neuropathy in volleyball players. *J. Bone Joint Surg. Am.* 69A (2): 260 – 263
- 83.**Ferretti, A.; Ippolito, E.; Mariani, P.; et al (1983). Jumper's knee. *Am. J. Sports Med.* 11 (2): 58 – 62
- 84.**Ferretti, A.; Padu, G.; Mariani, P. et al (1984). Jumper's Knee: an epidemiological study of volleyball players. *Physician Sports Med.* 12 (10): 97 – 103
- 85.**Ferretti, A.; Papandrea, P.; Contedua, F.; et al (1992). Knee ligament injuries in volleyball players. *Am. J. Sports Med.* 20 (2): 203 – 207
- 86.**Fortes, C.R.; Carazzato, J.G (2008). Estudo epidemiológico da entorse de tornozelo em atletas de voleibol de alto rendimento. *Acta Ortop. Bras.* 16(3):142-147
- 87.**Gangitano, R.; Pulvirenti, A.; Ardito, S (1981). Lesioni traumaithe da pallavolo: Rilievi clinico-statistici. *It. J. Sports Traumatol.* 3: 31 – 34
- 88.**Garrick, J.; Requa, R (1973). Role of external support in the prevention of ankle sprains. *Med. Sci. Sports Exerc.* 5 (3): 200 – 203

- 89.**Gauffin, H.; Tropp, H.; Odenrick, P (1988). Effect of ankle disk training on postural control in patients with functional instability of the ankle joint. *Int. J. Sports Med.* 9: 141 – 144
- 90.**Gerberich, S.; Luhman, S.; Finke, C.; Priest, J.; Beard, B (1987). Analysis of serve injuries associated with volleyball activities. *Hys. Sports Med.* 15: 75 – 79
- 91.**Goodwin-Gerberich, S.G.; Luhmann, S.; Finke, C. et al (1987). Analysis of severe injuries associated wuith volleyball activies. *Physician Sports Med.* 15 (8): 75 – 79
- 92.**Greene, T.; Hillman, S (1990). Comparison of support provided by a semirigid orthosis and adhesive ankle taping before, during and after exercise. *Am. J. Sports Med.* 18 (5): 498 – 506
- 93.**Hewett, T.E.; Lindenfeld, T.N.; Riccobene, J.V.; Noyes, F.R (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am. J Sports Med.* 27: 699-706
- 94.**Holm, I.; Fosdahl, M.A.; Friis, A.; Risberg, M.A.; Myklebust, G.; Steen, H (2004). Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players. *Clin J Sport Med.* 14:88-94
- 95.**Holzgrefe, M.; Kukowski, B.; Eggert, S (1994). Prevalence of latent and manifest suprascapular neuropathy in high-performance volleyball players. *Sports Med.* 28 (3): 177 – 179
- 96.**Hughes, L.; Stetts, D (1983). A comparison of ankle taping and a semirigid support. *Physician Sports Med.* 11 (4): 99 – 103
- 97.**Jonsson P, Wahlstrom P, Ohberg L, et al (2006). Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder: results of a pilot study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*14:76–81
- 98.**Jorgensen, U (1984). Epidemiology of injuries in typical Scandinavian team sports. *Br. J. Sports Med.* 18: 59 – 63
- 99.**Konradsen, L.; Ravn, J (1990). Ankle instability caused by prolonged peroneal readtion time. *Acta Orthop. Scand.* 61: 388 – 390
- 100.** Laughman, R.; Carr, T.; Chao, E. et al (1980). Three-dimensional kinematics of the taped ankle before and after exercise. *Am. J. Sports Med.* 8 (6): 425 – 431
- 101.** Lian, O.; Engebretsen, L.; Ovrebo, R.; et al (1996). Characteristics of the leg extensions in male volleyball players with jumper’s knee. *Am. J. Sports Med.* 24 (3): 380 – 384

- 102.** Matsusaka, N.; Yokoyama, S.; Tsurusaki, T.; Inokuchi, S.; Okita, M (2001). Effect of ankle disk training combined with tactile stimulation to the leg and foot on functional instability of the ankle. *Am J Sports Med.* 29:25-30
- 103.** Myklebust, G.; Engebretsen, L.; Braekken, I.H.; Skjølberg, A.; Olsen, O.E.; Bahr, R (2003). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med.* 13:71-8
- 104.** Parkkari, J.; Kujala, U.M.; Kannus, P (2001). Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Med.* 31: 985-95
- 105.** Richards, D.; Ajemian, S.; Wiley, J.; et al (1996). Knee joint dynamics predict patellar tendinitis in elite volleyball players. *Am. J. Sports Med.* 24 (5): 676 – 683
- 106.** Riemann, B.L.; Myers, J.B.; Lephart, S.M (2003). Comparison of the ankle, knee, hip, and trunk corrective action shown during single-leg stance on firm, foam, and multiaxial surfaces. *Arch Phys Med Rehabil.* 84:90-5
- 107.** Schafle, M.; Requa, R.; Patton, W.; Garrick, J (1990). Injuries in the 1987 National Amateur Volleyball Tournament. *Am. J. Sports Med.* 18: 624 – 631
- 108.** Solgard, L.; Nielsen, A.B.; Moller-Madsen, B.; Jacobsen, B.W (1995). Volleyball injuries presenting in casualty: a prospective study. *Br. J. Sports Med.* 29 (3): 200 – 204
- 109.** Stasinopoulos, D (2004). Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *Br J Sports Med.* 38:182-5
- 110.** Tropp, H.; Askling, C.; Gillquist, J (1985). Prevention of ankle sprains. *Am. J. Sports Med.* 13 (4): 259 – 262
- 111.** Verhagen, E.A.; van der Beek, A.J.; Bouter, L. M.; Bahr, R. M.; van Mechelen, W (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med.* 38:477-81
- 112.** Verhagen, E.; van der Beek, A.J.; Twisk, J.; Bouter, L.; Bahr, R.; van Mechelen, W (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *Am. J Sports Med.* 32:1385-93
- 113.** Watkins, J.; Green, B.N (1992). Volleyball injuries: a survey of injuries of Scottish National League male players. *Br. J. Sports Med.* 26 (2): 135 – 137

- 114.** Yde, J.; Nielsen, A (1988). Epidemiological and traumatological analyses of injuries in a Danish volleyball club. Ugeskr Laeger. 150: 1022 – 1023
- 115.** L.. Lucía Silva Fernández, Teresa Otón Sánchez, M.. Mónica Fernández Castro, J.L.. José Luis Andréu Sánchez. Clinical tests for the assessment of shoulder pain. Servicio de Reumatología, Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Majadahonda, Madrid, España. páginas 115-121 (Julio - Septiembre 2010) Vol.11. Núm.3
- 116.** Dra. Luisa Ibañez. Prevención de lesiones (Internet) Hospital Polusa (Lugo) Disponible en: <https://www.polusa.es/blog/voleibol-prevencion-de-lesiones>
- 117.** David Rodriguez Ruiz. Revisión Descriptiva de las Lesiones más Frecuentes Durante la Práctica del Voleibol (Internet). Departamento de Educación Física de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria. PubliCe, Volumen 0 del año 2008. Disponible en: <https://g-se.com/revision-descriptiva-de-las-lesiones-mas-frecuentes-durante-la-practica-del-voleibol-1078-sa-E57cfb271b99db>
- 118.** Ming TS, Min LD, Andrew TH. Unusual Case of a Volleyball Athlete Presenting with Posterior Shoulder Pain and Infraspinatus Muscle Wasting. Department of Orthopaedic Surgery, Singapore General Hospital, Singapore. 2018 Sep-Oct;8(5):11-14.
- 119.** Elena Seminati, Alberto Enrico Minetti. Uso excesivo en el entrenamiento / práctica de voleibol: una revisión sobre lesiones relacionadas con el hombro y la columna vertebral. Revista Europea de Ciencias del Deporte. Volumen 13, 2013 - Número 6. Páginas 732-743 | Publicado en línea: 05 mar 2013.
- 120.** O.Kilic, M. Maas, E.Verhagen, J.Zwerver, V. Gouttebarga. Incidencia, etiología y prevención de lesiones musculoesqueléticas en voleibol: una revisión sistemática de la literatura. Páginas 765-793 | Publicado en línea: 09 Abr 2017. Revista Europea de Ciencias del Deporte. Volumen 17, 2017 - Número 6. O.Kilic, M. Maas, E.Verhagen, J.Zwerver, V. Gouttebarga.
- 121.** Willem van MechelenHynek HlobilHan C. G. Kemper. Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries. Sports Medicine. August 1992, Volume 14, Issue 2, pp 82–99.
- 122.** Alondra Soto. Goniometría del hombro (Internet). Miranda fisioterapia blog. 29 Mayo 2018. Disponible en: <https://www.mirandafisioterapia.com/single-post/GONIOMETRIA-HOMBRO>
- 123.** Chalmers DJ. Injury prevention in sport: not yet part of the game. Inj Prev. 2002;8:22-5.

- 124.** Petersen J, Hölmich P. Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):319-23.
- 125.** Edouard P, Branco P, Alonso JM. Muscle injury is the principal injury type and hamstring muscle injury is the first injury diagnosis during top-level international athletics championships between 2007 and 2015. *Br J Sports Med.* 2016;50(10):619-30.
- 126.** Tricás JM, Hidalgo C, Lucha O, Evjenth O. Estiramiento y autoestiramiento muscular en fisioterapia OMT. 2012. 229-324 p.
- 127.** Salles JI1,2, Guimarães JM3, Filho GM3, Morrissey D1,4. *Scand J Med Sci Sports.* 2018 Sep;28(9):2093-2099. doi: 10.1111/sms.13216. Epub 2018 Jun 10. Effect of a specific exercise strategy on strength and proprioception in volleyball players with infraspinatus muscle atrophy
- 128.** Forthomme B1, Croisier JL1, Delvaux F1, Kaux JF1, Crielaard JM1, Gleizes-Cervera S2. *J Athl Train.* Preseason Strength Assessment of the Rotator Muscles and Shoulder Injury in Handball Players. 2018 Feb;53(2):174-180. 2018 Jan 17.
- 129.** Leong HT1, Ng GY2, Chan SC2, Fu SN2. Rotator cuff tendinopathy alters the muscle activity onset and kinematics of scapula. Epub 2017 May 30.
- 130.** Çelik A Efectos agudos del estiramiento cíclico versus estático sobre la flexibilidad, la fuerza y la velocidad de punta del hombro en los jugadores de voleibol. 1. *Turk J Phys Med Rehabil.* 11 de mayo de 2017; 63 (2): 124-132.
- 131.** Kiko Montoro, Jorge Montoro. El hombro del jugador de voleibol (Internet) Fidias, Health and Sport. Disponible en: <https://www.fidias.net/hombro-del-jugador-voleibol/>
- 132.** Pisonero, A.R. Fisioterapia analítica de hombro en traumatismo de origen laboral. *Cuest. fisioter.* 2009, 38 (3): 199-205. Disponible en: <http://institucional.us.es/fisioterapia/verresumen.php?vol=38&fas=3&art=7>
- 133.** Bravo, T. Quirielllo, E. López, Y. Hernández, S. Pedroso Morales, I. Gómez, A. Tratamiento físico rehabilitador en el hombro doloroso. *Rev. Iberoam .Fisioter Kinesiol.* 2009; 12(1):12-19. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138604509000082>.
- 134.** Jobe, F.W. Moynes, D.R. Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. *Am J Sports Med.* 1982; 10: 336-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7180952>.
- 135.** Silva, J. Otón, T. Fernández, M. Andreú, J.L. Maniobras exploratorias del hombro doloroso. *Semin Fund Esp Reumatol.* 2010; 11(3):115-121.

- 136.** Kapandji, I.A. Cuadernos de fisiología articular: miembro superior. Tomo 1. 4º Ed. Barcelona: Masson; 1996.cap. 1. Pág. 12, 28, 30.
- 137.** Forthomme, B. Reeducción del hombro. Badalona: Editorial Paidotribo; 2007. Pág. 11, 26, 127, 131,134-136, 150.
- 138.** Ares, J. Sainz de Murrieta, J. Varas, A.B. Fisioterapia del complejo articular del hombro. Evaluación y tratamientos de los tejidos blandos. Barcelona: Masson; 2004. Pág.: 39.
- 139.** Norkin, CC. White, DJ. Hombro. Goniometría, evaluación de la movilidad articular. 4ª Ed. Madrid: Marbán; 2006. Cap.4. Pág.: 57-90.

11. ANEXOS

ANEXO 1

HOJA DE INFORMACIÓN SOBRE PARTICIPACIÓN EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:

Plan de intervención fisioterápico en lesiones del manguito rotador para jugadoras de voleibol de primera división nacional.

OBJETIVOS:

Prevención de lesiones deportivas de hombro en un grupo de jugadoras semi-profesionales de voleibol.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO:

Se realizarán una serie de ejercicios de fortalecimiento y estiramientos con el fin de prevenir la aparición de lesiones deportivas derivadas de la práctica de voleibol.

DURACIÓN DEL ESTUDIO: La duración será de 4 meses. Comenzará en enero, y finalizará en abril.

POSIBLES BENEFICIOS:

Disminución de lesiones deportivas.

POSIBLES RIESGOS DERIVADOS DEL ESTUDIO: Ninguno.

ABANDONO:

Las jugadoras podrán abandonar el estudio cuando quieran, sin necesidad de dar explicaciones y sin repercusiones negativas debido a ello.

PROTECCIÓN DE DATOS:

Este proyecto requiere la utilización y manejo de datos de carácter personal que, en todo caso, serán tratados con las exigencias requeridas por la legislación de protección de datos vigente, garantizando la confidencialidad de los mismos.

Y para que conste por escrito a efectos de información de los pacientes y/o de sus representantes legales, se formula y entrega la presente hoja informativa.

En.....a.....de.....del.....

Nombre y firma.

ANEXO 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D. /D^a.....con DNI.....

He sido informado de los objetivos del estudio. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre mi examen, valoración y tratamiento.

Entiendo que tengo el derecho de rehusar parte o todo el tratamiento en cualquier momento. Entiendo mi plan de tratamiento y consiento ser tratado para la realización del Trabajo Fin de Grado de Fisioterapia, teniendo en cuenta que se respetará en todo momento la normativa vigente en cuanto a la protección de datos personales, garantizando la confidencialidad y que seré informado ante cualquier nueva situación.

Declaro no encontrarme en ninguna de los casos de las contraindicaciones y haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a los tratamientos que se me van a realizar.

Asimismo, decido, prestar mi consentimiento para la participación en el proyecto de investigación al que este documento hace referencia, de forma libre, voluntaria y consciente acerca de los tratamientos que se me han informado.

En..... a..... de..... del año.....

Fdo.

FISIOTERAPEUTA

D..... con DNI.....

Cursando cuarto del Grado de Fisioterapia, declaro haber facilitado al paciente y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de los tratamientos en el presente documento y declaro haber confirmado, antes de la aplicación de la técnica y los ejercicios a realizar, que el paciente no incurre en ninguno tipo de contraindicación, así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación de los tratamientos sea correcta.

Declaro que en todo momento el paciente ha podido comunicarse libremente para requerir información adicional y solventar cualquier situación surgida a lo largo del estudio.

En..... a..... de..... del año.....

Fdo.

ANEXO 3

EVALUACIÓN INICIAL

DATOS ANTROPOMÉTRICOS:

Edad.

Altura.

Peso.

Trabajo, estudios, actividades.

VOLEIBOL:

Años practicando voleibol.

Categoría.

Número de entrenamientos y horas semanales.

LESIONES SUFRIDAS DURANTE LA PRÁCTICA DEPORTIVA:

Historial de lesiones.

Intervenciones quirúrgicas.

Lesiones en la temporada presente.

Dolor o molestia actual (si existe o no):

En el caso de presentar síntomas; explicar dónde, cuándo, cómo.

Tratamientos recibidos anteriormente.

MÉTODOS DE PREVENCIÓN:

Responder si realiza alguno de estos ejercicios; si la respuesta es sí, explicar el momento, la forma, cantidad, duración y repeticiones.

Calentamiento.

Estiramientos.

ANEXO 4

EVALUACIÓN FINAL

Todas las respuestas que se den en esta evaluación tienen que corresponder al periodo en el que se ha realizado el estudio.

LESIONES:

Lesiones esta temporada.

Molestias esta temporada.